

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04552

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H03M7/46 H04N7/30
H03M7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H03M7/46 H04N7/30
H03M7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP, 0260748, A (Phillips Patentverwaltung GmbH), 23 March, 1988 (23.03.88), Fig. 6 &JP, 63-132530, A	1-12
A	JP, 1-276980, A (Sharp Corporation), 07 November, 1989 (07.11.89), Fig. 4 (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2000 (03.10.00)

Date of mailing of the international search report
17 October, 2000 (17.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 00/04552

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H03M7/46 H04N7/30
 H03M7/30

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl⁷ H03M7/46 H04N7/30
 H03M7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 0260748, A (Phillips Patentverwaltung GmbH)、 23. 3月. 1988 (23. 03. 88) FIG. 6 & JP. 6 3-132530, A	1~12
A	JP, 1-276980, A (シャープ株式会社), 7. 11月. 1989 (07. 11. 89) 第4図 (ファミリーなし)	1~12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
 03. 10. 00

国際調査報告の発送日
 17.10.00

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 石井 研一

印

5 K 8124

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

SK00PCT66

副本 - 印刷日時 2000年07月07日 (07.07.2000) 金曜日 15時20分55秒

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく 国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.90 (updated 10.05.2000)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された 受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記 号	SK00PCT66
I	発明の名称	信号処理方法及び装置
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-2	右の指定国についての出願人で ある。	ソニー株式会社 SONY CORPORATION 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6丁目7番35号 7-35, Kitashinagawa 6-chome Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
II-4ja	名称	
II-4en	Name	
II-5ja	あて名:	
II-5en	Address:	
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-1	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-1-2	右の指定国についての出願人で ある。	市岡 秀俊 ICHIOKA, Hidetoshi 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6丁目7番35号 ソニー株式会社内 c/o SONY CORPORATION 7-35, Kitashinagawa 6-chome Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-1-4ja	氏名 (姓名)	
III-1-4en	Name (LAST, First)	
III-1-5ja	あて名:	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
III-1-7	住所 (国名)	日本国 JP

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2000年07月07日 (07. 07. 2000) 金曜日 15時20分55秒

IV-1	代理人又は共通の代表者、 通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	小池 晃
IV-1-1en	Name (LAST, First)	KOIKE, Akira
IV-1-2ja	あて名:	105-0001 日本国 東京都 港区 虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル
IV-1-2en	Address:	No.11 Mori Bldg., 6-4, Toranomom 2-chome Minato-ku, Tokyo 105-0001 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3508-8266
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3508-0439
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	田村 栄一; 伊賀 誠司
IV-2-1en	Name(s)	TAMURA, Eiichi; IGA, Seiji
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国 である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先 権主張	
VI-1-1	先の出願日	1999年07月07日 (07. 07. 1999)
VI-1-2	先の出願番号	平成11年特許願第193542号
VI-1-3	国名	日本国 JP
VII-1	特定された国際調査機関 (IS A)	日本国特許庁 (ISA/JP)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	34	-
VIII-3	請求の範囲	3	-
VIII-4	要約	1	absk00pct66. txt
VIII-5	図面	25	-
VIII-7	合計	67	
	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-10	包括委任状の写し	✓	-
VIII-12	優先権証明書	優先権証明書 VI-1	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	2	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX	提出者の記名押印		
IX-1	氏名(姓名)		
IX-2	権限		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

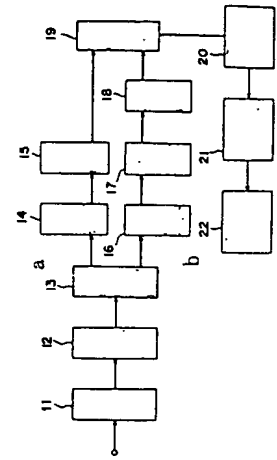
THIS PAGE BLANK (USPTO)

(54) ORTHOGONAL TRANSFORM CODING SYSTEM FOR PICTURE DATA

(11) 1-276980 (A) (43) 7.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-105980 (22) 28.4.1988
 (71) SHARP CORP (72) TOMOKO AONO(1)
 (51) Int. Cl. H04N7/137, G06F15/66, H03M7/30, H04N11/04

PURPOSE: To compress picture data at a high compressing ratio without deteriorating the picture quality by calculating and coding the mean value of orthogonally transforming data at every block of a low-frequency area and performing run-length coding on a high-frequency area after disintegrating the area into bit planes.

CONSTITUTION: Picture data are orthogonally transformed into a spatial frequency system of 16×16 and DCT coefficients are found. Then the hatched area of the area pattern having the largest sum total value is selected as a low-frequency area and the rest is selected as a high-frequency area. Then a bit distribution calculation circuit 16 calculates the number of bits to be assigned to each block based on the mean value of the DCT coefficients thus found at every block. The quantization and coding of the high-frequency component are performed in such a way that the high-frequency component is quantized at a 2^m level and one bit is used for code the DCT coefficients, with the $(m-1)$ bits being assigned to the DCT coefficients. The information of the low- and high-frequency components thus found is stored in a recording and reproducing device 19.



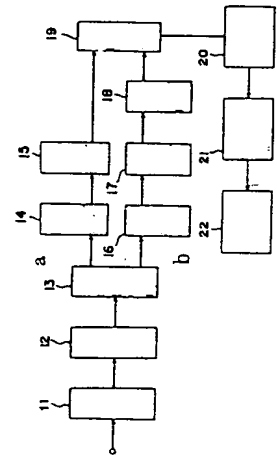
11: preprocess circuit, 12: orthogonal transformation circuit, 13: high-frequency area selection circuit, a: high-frequency component, 14, 17: quantization circuit, 15, 18: coding circuit, b: low-frequency component, 22: picture reproducing device, 21: inverse transformation circuit, 20: decoding circuit

(54) ORTHOGONAL TRANSFORM CODING SYSTEM FOR PICTURE DATA

(11) 1-276981 (A) (43) 7.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-105981 (22) 28.4.1988
 (71) SHARP CORP (72) TOMOKO AONO(1)
 (51) Int. Cl. H04N7/137, G06F15/66, H04N11/04

PURPOSE: To compress an input picture at a fixed compressing ratio irrespective of the content of the input picture by comparing an input picture pattern with plural representative picture patterns stored in a memory beforehand and finding the closest representative pattern, and then, coding a high-frequency area by using the number indicating the representative pattern.

CONSTITUTION: The pattern of orthogonally transformed picture data of several sheets of pictures selected as a training sequence in each block of a high-frequency area is stored in a code book as a model. A quantization circuit 14 for high-frequency component selects an output vector which gives the minimum distortion by comparing the pattern of an input vector with patterns of output vectors stored in the code book and outputs the index of the selected output vector. Then a coding circuit 15 for high frequency component outputs the index outputted from the circuit 14 after coding. Therefore, the picture quality and compressing ratio of vector quantization depend upon the number of the output vectors stored in the code book and the way of output vector selection.



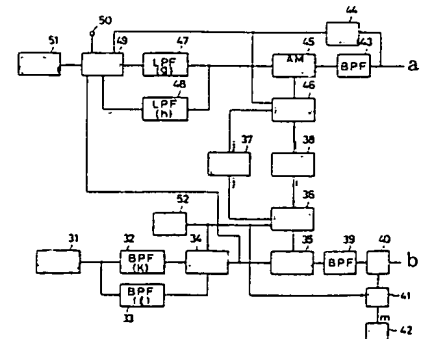
11: preprocess circuit, 12: orthogonal transform circuit, 13: frequency area selection circuit, a: high-frequency component, 16: bit distribution calculation circuit, 17: quantization circuit, 18: coding circuit, 19: recording and reproducing device, b: low-frequency component, 22: picture reproducing device, 21: inverse transformation circuit, 20: decoding circuit

(54) VIDEO TELEPHONE SYSTEM

(11) 1-276982 (A) (43) 7.11.1989 (19) JP
 (21) Appl. No. 63-106225 (22) 28.4.1988
 (71) TOSHIBA CORP (72) SUMIO SAKAI
 (51) Int. Cl. H04N7/14

PURPOSE: To prevent a decline in tone quality while video and sound signals are simultaneously transmitted by providing a monitoring means and selecting one output of outputs of plural band-pass filters in accordance with the output of the monitoring means.

CONSTITUTION: Two BPFs 32 and 33 having different passing bands and a selection circuit 34 which can alternately select the outputs of the filters 32 and 33 are provided. In addition, such a constitution is adopted that the selective output of the circuit 34 can be monitored and a speaking subscriber can freely change the selecting operation of the circuit 34. Therefore, the frequency band of transmitting voice signals can be switched in corresponding to the voice band of the speaking subscriber and, as a result, a decline in tone quality can be prevented even if the voice signal transmitting band of a public telephone line is narrow.



51: loudspeaker sound process circuit, 49, 46, 36: selection circuit, 44: marker extraction circuit, 45: AM demodulator, a: reception, 37, 38: carrier generation circuit, 52: operation switch, 31: microphone sound process circuit, 35: amplitude modulator, 40: adder, 41: switch, 42: marker, b: transmission

THIS PAGE BLANK (USPTO)

P C T

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 SK00PCT66	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/04552	国際出願日 (日.月.年) 07.07.00	優先日 (日.月.年) 07.07.99
出願人(氏名又は名称) ソニー株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H03M7/46 H04N7/30
H03M7/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H03M7/46 H04N7/30
H03M7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2000年
日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2000年
日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP, 0260748, A (Phillips Patentverwalting GmbH)、 23. 3月. 1988 (23. 03. 88) FIG. 6 & JP. 6 3-132530, A	1~12
A	JP, 1-276980, A (シャープ株式会社), 7. 11月. 1989 (07. 11. 89) 第4図 (ファミリーなし)	1~12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 10. 00

国際調査報告の発送日

17.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一

印

5K

8124

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 1 月 18 日 (18.01.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/05039 A1

(51) 国際特許分類: H03M 7/46, 7/30, H04N 7/30

(ICHIOKA, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/04552

(22) 国際出願日: 2000 年 7 月 7 日 (07.07.2000)

(74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): US.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願平11/193542 1999 年 7 月 7 日 (07.07.1999) JP

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

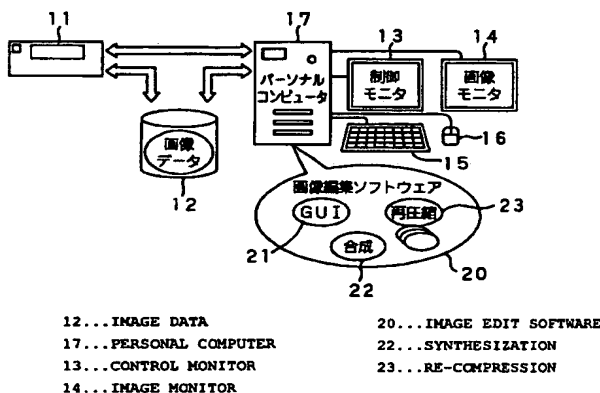
(72) 発明者; および

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 市岡秀俊

(54) Title: SIGNAL PROCESSING METHOD AND DEVICE

(54) 発明の名称: 信号処理方法及び装置



(57) Abstract: A re-compression program (23) being image edit software (20) and executed by a personal computer (17) replaces part of code words in a code word string of variable-length code words of a compressed image of the DV standards compressed by variable-length encoding and supplied from a DV camera deck (11) or a hard disk drive (12) with other code words shorter than the code words and having approximated values so as to compress the variable-length code words.

(57) 要約:

DVカメラデッキ11やハードディスクドライブ12から供給される可変長符号化によるDV規格の圧縮画像に対し、パーソナルコンピュータ17で実行される画像編集ソフトウェア20である再圧縮処理プログラム23は、上記可変長符号語の符号語列中の一部の符号語を、長さがより短くかつ値が近似した他の符号語に置換することにより、可変長符号語を圧縮する。

WO 01/05039 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK

THIS PAGE BLANK (USPTO)

明細書

信号処理方法及び装置

技術分野

本発明は、符号語を処理する信号処理方法及び装置に関し、詳しくは、画像信号を符号化した符号語の処理に好適な信号処理方法及び装置に関する。

背景技術

従来、静止画像、動画像などのデジタル信号の編集においては、静止画像又は動画像（以下、単に画像と称する。）の1画像フレーム全体を編集加工の単位としている。特に圧縮や色空間変換等の各種変換が施されたデジタル信号に対しては、画像全体を逆変換して原信号（例えばRGB信号）を得た後に、編集加工を行って、その後再変換を施している。また、静止画像や動画像等のデジタル信号は、データ量が膨大なため、一般に圧縮されて伝送又は保管されている。

図1には、いわゆるデジタルビデオ（digital video;DV）の1画像フレームに対して、編集加工する場合の処理手順の例を示してい

る。ここでは、エントロピー符号化等により符号化されている画像について行う編集加工を示している。

編集加工は、この図 1 に示すように、テープ又はハードディスクから入力されたデジタル信号を、エントロピー復号化（ステップ S 1 0 1）、逆量子化（ステップ S 1 0 2）、逆離散コサイン変換（discrete cosine transform; DCT）（ステップ S 1 0 3）、RGB 変換ブロック合成（ステップ S 1 0 4）の順に処理し、この処理により再生したデータに対して編集加工処理を行う（ステップ S 1 0 5）。

編集したデータについては、今度は逆の変換を施す。すなわち、YCbCr 変換ブロック化（ステップ S 1 0 6）、DCT（ステップ S 1 0 7）、量子化（ステップ S 1 0 8）、エントロピー符号化（ステップ S 1 0 9）の処理を順に施す。

ところで、上述したように圧縮されている DV などの圧縮画像は、この圧縮画像を構成するある単位ごとの符号量の上限が決められており、この符号量に収まるように圧縮量を制御する必要がある。

例えば、DV では 1 ビデオセグメントの符号量が所定の符号量以下に収まるように固定長化されている。このため、従来は、マクロブロック単位に量子化器番号を小さくして量子化を粗くし、それを可変長符号であるハフマン符号化することにより、符号量を制御していた。

しかし、この方法では、必要以上に圧縮され、目標符号量を大きく下回る場合があり、結果として必要以上に画質が劣化してしまう傾向がある。例えば、医療、美術、映画をはじめとする高精細映像の制作においては、画質劣化に対する危惧から非圧縮画像が用いら

れる。特に、繰り返し画面合成を行う場合、劣化が累積されてしまうため、圧縮画像は一層敬遠される傾向にある。

また、一段粗い量子化によっても目標符号量に達しない場合、目標符号量が得られるまで、量子化と可変長符号化を繰り返す必要があり、負荷の大きな処理となっていた。

もし、これら伸長及び再圧縮に伴う劣化の問題を改善できれば、いわゆるD Vなどの圧縮画像による編集がより広く受け入れられるようになると思われる。

発明の開示

本発明は、上述の課題に鑑みて提案されるものであって、圧縮画像の符号語を処理する際に画質を維持すると共に、処理の負担を低減するような信号処理方法及び装置を提供することを目的とする。

上述の課題を解決するために、本発明に係る信号処理方法は、入力信号に量子化を施して数列とし、この数列に可変長符号化を施して符号語列に変換する信号処理方法において、上記符号語列中の一部の符号語を、長さがより短かつ値が近似した他の符号語に置換するものである。

本発明に係る信号処理装置は、入力信号に量子化を施して数列とし、この数列に可変長符号化を施して符号語列に変換する信号処理装置において、上記符号語列中の一部の符号語を、長さがより短かつ値が近似した他の符号語に置換する手段を有するものである。

図面の簡単な説明

図 1 は、デジタルビデオの編集加工処理を示す図である。

図 2 は、本実施の形態の編集装置の概略的な構成を示すブロック図である。

図 3 は、編集装置の画像編集ソフトウェアに関連する部分の構成を示すブロック図である。

図 4 は、いわゆる D V 規格によるフォーマットを示す図である。

図 5 は、いわゆる D V 規格により圧縮画像を作成する手順を示すフローチャートである。

図 6 は、量子化器番号、クラス番号及びエリア番号による量子化ステップを示す量子化表を示す図である。

図 7 A は、8 - 8 - D C T のブロックのエリア分割を示す図である。

図 7 B は、2 - 4 - 8 - D C T のブロックのエリア分割を示す図である。

図 8 A は、8 - 8 - D C T のブロックにおけるジグザグスキャンを示す図である。

図 8 B は、2 - 4 - 8 - D C T のブロックにおけるジグザグスキャンを示す図である。

図 9 は、対 (r u n , a m p) からの可変長符号語への変換を示す図である。

図 1 0 は、対 (r u n , a m p) からの可変長符号語への変換を示す、図 9 に続く図である。

図 1 1 は、可変長符号語と符号長との関係を示す図である。

図 1 2 は、圧縮されたマクロブロックに対するビット割り当てを示す図である。

図 1 3 A は、ブロックに対するジグザグスキャンを示す図である。

図 1 3 B は、図 1 3 A の数列を量子化することを示す図である。

図 1 4 A は、図 1 3 A のジグザグスキャンの数列を示す図である。

図 1 4 B は、図 1 4 A の数列を可変長符号化した結果を示す図である。

図 1 4 C は、図 1 4 B の量子化した数列を示す図である。

図 1 4 D は、図 1 4 C の量子化した数列を可変長符号化した結果を示す図である。

図 1 5 A は、符号化された数列から伸長されたブロックを示す図である。

図 1 5 B は、図 1 5 A をさらに逆量子化した結果を示す図である。

図 1 6 は、異なった量子化器番号によって同一の伸長結果が得られる例を示す図である。

図 1 7 A は、ブロック内における数列を示す図である。

図 1 7 B は、図 1 7 A の数列を圧縮して伸長した結果を示す図である。

図 1 7 C は、図 1 7 A の数列を圧縮して伸長した他の結果を示す図である。

図 1 8 A は、数列を可変長符号化した第 1 の結果を示す図である。

図 1 8 B は、数列を可変長符号化した第 2 の結果を示す図である。

図 1 8 C は、数列を可変長符号化した第 3 の結果を示す図である。

図 1 9 は、符号語置換による削減ビット数を返す関数のプログラムを示す図である。

図 2 0 は、量子化情報により削減可能か否かを判定する関数のプログラムを示す図である。

図 2 1 は、符号語置換を行う関数のプログラムを示す図である。

図 2 2 は、符号語置換を行う関数のプログラムを示す図である。

図 2 3 は、符号語を置換する表を示す図である。

図 2 4 は、各ブロックの削減目標ビット数の求め方を説明する図である。

図 2 5 は、ワイプの処理を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

本発明の実施の形態は、本発明をいわゆるデジタルビデオ (digital video; DV) を編集する編集装置に適用したものである。

本実施の形態の編集装置は、いわゆる DV を対象とする合成加工処理に対して、圧縮信号を可能な限りそのまま複製することで劣化 0 を目指し、再量子化が必要に待った場合のみ、可変長符号語単位で圧縮を行うものである。

編集装置は、図 2 に示すように、画像を撮像して画像信号を出力するカメラデッキ 1 1 と、画像データを蓄積するハードディスクドライブ 1 2 とを有している。カメラデッキ 1 1 は、画像を撮像して画像信号を出力すると共に、この画像信号をいわゆる DV 規格によって記録されるテープ状媒体、いわゆる DV テープに記録するものである。また、カメラデッキ 1 1 は、いわゆる DV テープに記録された画像データを再生して画像信号を出力する。

ハードディスクドライブ 1 2 は、画像データや音声データのいわゆる AV (audiovisual) データを蓄積する大容量の記録メディアで

ある。ハードディスクドライブ 12 は、カメラデッキ 11 との間で、例えばいわゆる IEEE 1394 規格に従って画像データを送受する。

編集装置は、制御状態を表示する制御モニタ 13 と、編集のために画像を表示する画像モニタ 14 とを有している。

制御モニタ 13 は、編集装置における画像処理などの制御状態をユーザに表示するものである。制御モニタ 13 としては、例えば文字や記号を表示することが可能な陰極線管 (cathode-ray tube; CRT) を用いることができる。

画像モニタ 14 は、編集装置で編集中の画像や、編集装置で編集された画像をユーザに表示する。画像モニタ 14 としては、例えば高精細の CRT を用いることができる。

編集装置は、文字データや記号データが入力されるキーボード 15 と、位置情報を入力されるマウス 16 とを有している。

キーボード 15 は、文字や記号に対応する複数のキーにより、文字データや記号データが入力される。マウス 16 は、滑動されたり、そのボタンをクリックされることにより、位置情報等を入力される。

編集装置は、画像データの編集その他の処理を行うパーソナルコンピュータ 17 を有している。パーソナルコンピュータ 17 は、CPU、ROM、RAM等を有し、例えばRAMに読み込まれた処理プログラムに基づいて、画像編集などの処理を実行する自立型の情報処理装置である。

パーソナルコンピュータ 17 は、例えば内蔵ハードディスクドライブのような記憶装置を内蔵している。この記憶装置には、画像を編集するための画像編集ソフトウェア 20 が記録されている。

すなわち、パーソナルコンピュータ 17 は、画像編集ソフトウェア 20 として、グラフィックユーザインターフェース (graphic user interface; GUI) 21 と、複数の画像を合成する合成処理プログラム 22 と、一旦は伸長した圧縮画像データを再び圧縮する再圧縮処理プログラム 23 とを有している。

また、画像編集ソフトウェア 20 は、例えば P C I ボード上の L S I としてハードウェア化され、P C I バスを介して動作するように実装することもできる。

これらの画像編集ソフトウェア 20 で、再圧縮処理プログラム 23 は、いわゆる D V 規格などに基づく可変長符号語を再圧縮する場合に、符号語を他の符号語に置換することによって、最小限の量子化を行う。すなわち、本実施の形態においては、符号語に対する再量子化を最小限にすることにより、再量子化によるデータの劣化を最小限に止めようとするものである。

この再圧縮プログラムにより、パーソナルコンピュータ 17 を中心とする編集装置において、画像圧縮の処理が行われる。編集装置にて行われる本実施の形態の画像圧縮の方法については、さらに後述する。

パーソナルコンピュータ 17 は、例えばいわゆる I E E E 1394 規格に基づいて、カメラデッキ 11 との間で、画像データなどを相互に送受することができる。パーソナルコンピュータ 17 は、ハードディスクドライブ 12 との間で、例えばいわゆる U l t r a S C S I 規格に従って、画像データを高速に送受することができる。

続いて、上述した編集装置の構成を、画像編集ソフトウェア 20 との関連において説明する。

図 3 に示すように、編集装置には、記録媒体として、いわゆる C D やいわゆる D V D のようなディスク状媒体 3 1 や、ハードディスク 3 2 や、いわゆる D V テープのようなテープ状媒体 3 3 が備えられる。これらの記録媒体には、編集装置で編集する画像や、画像編集ソフトウェア 2 0 が記録される。

編集装置においては、例えば、ディスク状媒体 3 1 はパーソナルコンピュータ 1 7 に挿入されて用いられる。また、ハードディスク 3 2 は、ハードディスクドライブ 1 2 やパーソナルコンピュータ 1 7 に備えられる。テープ状媒体 3 3 は、カメラデッキ 1 1 にて用いられる。

編集装置においては、ディスク状媒体 3 1 は第 1 のインターフェース 3 4 を、ハードディスクドライブ 3 2 は第 2 のインターフェース 3 5 を、テープ状記録媒体 3 6 は第 3 のインターフェース 3 6 を、それぞれ介してデータを送受している。第 1 のインターフェース 3 4、第 2 のインターフェース 3 5 及び第 3 のインターフェース 3 6 は、記録媒体と送受するデータの形式やタイミングを調整する。

編集装置は、ユーザから制御データを入力されるユーザ制御装置 3 7 と、文字や画像を表示する表示装置 3 8 とを有している。

ユーザ制御装置 3 7 には、編集装置にて実行される画像編集ソフトウェア 2 0 に対するユーザによる制御が入力される。表示装置 3 8 には、編集装置における画像編集ソフトウェア 2 0 の実行の状況や、この画像編集ソフトウェア 2 0 で編集している画像が表示される。

編集装置には、データを記憶するメモリ 3 9 と、高速の記憶バッファであるキャッシュメモリ 4 0 と、画像編集ソフトウェア 2 0 を

実行するCPU41とが設けられている。

メモリ39には、揮発性のRAMや不揮発性のROMが用いられ、画像データや画像編集ソフトウェア20を記憶する。キャッシュメモリ40は、CPU41と一体となってデータの高速にバッファすることにより、データ処理の速度を向上させる。

CPU41は、例えばメモリ39に記憶された画像編集ソフトウェア20の処理手順に基づいて、画像編集のためのデータ処理を実行する。CPU41で実行される画像編集ソフトウェア20は、例えばユーザ制御装置37に入力されたユーザによる制御に基づいて、その実行する処理を決定する。CPU41は、画像データを処理して結果として、画像データを表示装置38に表示したり、ディスク状記憶媒体31、ハードディスク32又はテープ状記憶媒体33に記録したりする。

続いて、編集装置における本実施の形態の画像処理の方法の前提となる、いわゆるDV規格による圧縮画像について説明する。本実施の形態の編集装置は、いわゆるDV規格による圧縮画像を編集することを想定している。

図4には、いわゆるDVフォーマットの仕様の概要を示している。DVフォーマットにおける画像フレームFRは、固定長のビデオセグメントVSにより構成されている。

各ビデオセグメントVSは、5つの固定長の圧縮されたマクロブロックMBより構成されている。各ビデオセグメントVSを構成する圧縮されたマクロブロックMBは、1画面において分散、いわゆるシャッフルされている。

各圧縮されたマクロブロックMBは、6つの圧縮されたブロック

B Lより構成されている。各圧縮されたブロック B Lにおける有効なデータの長さは様々である。有効なデータの最後には、ブロック B Lにおける有効なデータの終端を示す E O B (end of block) がマークされている。

各圧縮されたブロック B Lが格納される領域の先頭位置と大きさは固定されている。一のブロック B Lに記録すべきデータが固定された領域に収まらない場合には、そのデータは他の領域に記録される。

すなわち、固定された領域に収まらなかったデータは、その圧縮されたブロック B Lを含む圧縮されたマクロブロック M Bにおける、又はその圧縮されたマクロブロック M Bを含むビデオセグメント V Sにおける、他の圧縮されたブロック B Lにおいて、有効なデータが記録されていない余白の領域に格納される。

例えば、第 1 の圧縮されたブロック B L₁に書き込むべきデータがこの領域に収まらないことがある。この場合には、矢印 a に示すように、第 2 のブロック B L₂の余白の領域に第 1 の圧縮されたブロック B L₁に収まらなかったデータが書き込まれる。

このようないわゆる D V 規格のフォーマットの仕様について、図 5 に示すフローチャートを参照して、その構成の手順を説明する。本実施の形態における画像圧縮の方法は、このような手順により作成されたいわゆる D V 規格の圧縮画像に対して適用されるものである。

いわゆる D V 規格により圧縮される画像信号は、通常は、輝度信号 Y、2 つの色差信号 C r、C b のコンポーネント信号として供給される。このコンポーネント信号について、画像信号を構成する画

像フレームFRを単位として、色差信号Cr, Cbは、輝度信号Yをサンプリングする周波数に比較して1/2の周波数でサンプリングされる。さらに、色差信号Cr, Cbは、データが1/2になるようにサブサンプリングされる。

ステップS11においては、1画像フレームFRのデータは、2次元離散コサイン変換(discrete cosine transform; DCT)の基本単位である8×8画素のブロックBLに分割される。

上述したように、輝度信号Yと色差信号Cr, Cbはサンプリング数が異なるために、輝度信号Yの画素から構成される4ブロックBL、色差信号Cr, Cbから構成される各1ブロックBLが画面上同じ位置の同じ面積に相当する。マクロブロックMBは、この6ブロックBL単位で構成される。

ステップS12においては、ビデオセグメントVSを構成する5マクロブロックMBが、1画像フレームFRの画面内から所定のルールでシャッフルして集められる。シャッフルする目的は、ビデオセグメントVSに含まれる情報量を均一化するためである。ビデオセグメントVSは、所定のビット数を超えないように圧縮されて固定長化される。

ステップS13においては、ビデオセグメントVS内の各ブロックBLは、被写体がカメラに対して動いているかを検出する動き検出により、静止モードか動きモードか判断される。

ステップS14においては、ステップS11でのシャッフルにより構成された各ビデオセグメントVSは、その中の各ブロックBLごとにDCT変換される。また、高域にいくにつれて小さくなるような重み付けが施される。

ステップ S 1 2 により静止モードとされた場合には、ブロック B L 内の 8×8 画素に対して 8×8 の 2 次元 D C T 変換 ($8 - 8$ D C T) が施される。この D C T 変換により、 8×8 の D C T 係数 (以下単に係数と称する) が得られる。

ステップ S 1 2 により動きモードとされた場合には、 8×8 画素から構成されるブロック B L を第 1 フィールドと第 2 フィールドの各々の 4×8 から構成されるブロック B L に分割し、各 4×8 画素に対して 4×8 の 2 次元 D C T 変換 ($4 - 8$ D C T) を施す。この D C T 変換により 2 組の 4×8 の係数が得られる。

この動きモードにより、カメラに対して被写体が動いている場合に、このステップ S 1 4 での D C T 変換の際に、インターレースによるエネルギー分散を防止することができる。

以下のステップ S 1 5 及びステップ S 1 6 においては、D C T 変換と重み付けされた係数に対する、量子化に関連する処理が施される。いわゆる D V 規格による量子化の処理は、図 6 に示す量子化表に基づいて行われる。

各係数に適用される量子化のステップとなる量子化ステップは、マクロブロック M B 単位に決められる「量子化器番号」(Q N O) と、ブロック B L ごとに決められる「クラス番号」(C N O) と、D C T 変換されたブロック B L 内の係数の周波数帯によって決まる「エリア番号」(A N O) とによって決定される。

以下、これの 3 つの番号の組み合わせを「量子化情報」と呼び、 $\langle \text{Q N O}, \text{C N O}, \text{A N O} \rangle$ と記すことにする。なお、これらの量子化器番号、クラス番号及びエリア番号の意味については、以下で説明する。

ステップ S 1 4 において、全てのブロック B L が D C T 変換と重み付けがなされたビデオセグメント V S は、一旦バッファに格納され、データ量推定によりこのビデオセグメントを量子化する量子化器が選択される。

ステップ S 1 5 においては、図 6 の量子化表に示したように、ビデオセグメント V S 内の各ブロック B L は 4 種類のクラスの内の 1 つにクラス分けされる。量子化器を構成する量子化ステップは、そのクラス番号 (C N O) によって異なる。

これは、クラス番号が大きいブロック B L ほど、そのブロック B L の精細度、すなわちアクティビティが大きいことを示しており、相対的に粗く量子化することを目的としている。

なお、係数の絶対値が 2 5 5 を超える係数を含むブロック B L は、クラス番号 (C N O) が 3 となり、イニシャルシフトと呼ばれる操作を量子化前に受ける。イニシャルシフトでは、その係数は 2 で除算される。

ステップ S 1 6 においては、D C T 変換により得られた各ブロック B L の係数は、量子化ステップと呼ばれる整数値で除算される。この操作は、量子化又は再量子化と呼ばれる。実際には、図 6 の量子化表に示したように、1 6 種類の量子化器を予め用意し、その中から 1 つの量子化器を選択する。

量子化器番号 (Q N O) が減少するにつれて、ビデオセグメント V S のビット数も減少していく。また、量子化器番号が減少すると各係数は粗く量子化されるため、この量子化による誤差、すなわち量子化誤差も増大し、画質劣化につながる。

従って、ビデオセグメント V S に与えられたビット数、すなわち

ターゲットビット数を超えないような最大の量子化器番号（QNO）を符号量推定により選択する。符号量推定により量子化器番号が選択されると、バッファに貯えられていたビデオセグメントはこの量子化器番号により実際に量子化される。

図6に示した量子化表によると、各量子化器はクラス番号（CNO）による4つの量子化ステップのセットで構成される。図7A及び図7Bは、静止モード及び動きモードの場合のそれぞれについてのエリア分けを示している。1ブロックBL内の各係数は4つのエリアに分割されて、そのエリアによって異なる量子化ステップで量子化される。

図7Aに示すように、静止モードの場合には、1ブロックBLは1個のDC係数と63個のAC係数から構成される。

図7Bに示すように、動きモードの場合には、本来は2個の4×8画素のブロックBLのそれぞれが1個のDC係数と31個のAC係数から構成される。しかし、これらの2つのモードを画一的に扱えるようにするために、各4×8画素に対するDCT変換後、各ブロックBLの同じ次数の係数どうしで和と差を取り、8×8画素のブロックBLを構成する。

この処理により、動きモードのブロックBLも、静止モードのブロックBLと同様に1個のDC係数と63個のAC係数から構成されているように取り扱うことができる。

ステップS17においては、量子化された係数は、さらに可変長符号化（variable length coding; VLC）される。

この可変長符号化は、DCT係数の統計的な性質を利用し、出現確率の高いものに短い符号を、出現確率の低いものに長い符号を割

り当てることにより統計的冗長度を削減し、効率のよい符号化を行うもので、エントロピー符号化とも呼ばれる。

本実施の形態での可変長符号化は、モディファイド 2 次元ハフマン符号化と呼ばれるものである。この符号化によると、既に出現確率がわかっている情報に対して最小の平均符号長を構成することができる。

すなわち、ステップ S 1 7 においては、各ブロック B L ごとに出現する係数の出現確率から、出現頻度の高いものには少ないビット数（短い符号）を割り当て、出現頻度の低いものには多いビット数（長い符号）を割り当てることにより、各ブロック B L に割り当てるビット数を平均として少なくする。

具体的には、図 8 A の静止モードの場合、図 8 B の動きモードの場合に示すように、量子化後の各係数をジグザクスキャン操作により一次元化した数列に対して、係数 0 が連続する個数であるランレングス（run length; run）とそれに続く非零係数の値（amplitude : 振幅; amp）の対（run, amp）に対して符号が割り当てられる。

図 9 及び図 1 0 に示す可変長符号の符号割り当て表においては、符号語は、ジグザクスキャンにより得られた数列中にある非零の係数の絶対値 amp と、amp の前にある 0 の係数が連続する個数である run の対（run, amp）に与えられる。

これは、係数を量子化してジグザグスキャンすることにより得られた数列が 0 を多く含む傾向があることを利用したものであり、対（run, amp）に対して出現確率に応じて可変長符号化することにより高い圧縮効率が得られる。

図 1 1 には、対 (run, amp) と符号長の関係が示されている。この図は、図 9 及び図 1 0 に示した可変長符号の符号割り当て表における符号割り当てを、対 (run, amp) について表したものである。

各符号語は、サインビットを含めて 1 6 ビットを超えないように設定されている。この表において、符号語の割り当てられていない対は、次式により 2 つの対に分割される。

$$(\text{run}, \text{amp}) = (\text{run} - 1, 0) + (0, \text{amp})$$

これにより、分割された各対は、必ず符号語が割り当てられるようになる。

なお、図 1 1 中の記号○は、本実施の形態に基づいて置換による圧縮が可能な符号語を示すものである。この符号語置換については、さらに後述する。

ステップ S 1 7 における符号化によって得られた符号語は、図 1 2 に示すように、圧縮されたマクロブロック MB に割り当てられる。この圧縮されたマクロブロック MB は、図 4 に示したビデオセグメント V S を構成している。

この圧縮されたマクロブロック MB に対するビット割り当てのフォーマットにおいては、バイト位置番号 5 において、上位 4 ビットに圧縮されたマクロブロックのエラー情報を格納する S T A (status of the compressed macroblock) が、下位 4 ビットに量子化器番号 (Q N O) が割り当てられている。

また、バイト位置番号 6 からバイト位置番号 1 9 までが輝度信号 Y に対応する第 0 の輝度ブロック Y 0 に、バイト位置番号 2 0 からバイト位置番号 3 3 までが第 1 の輝度ブロック Y 1 に、バイト位置

番号 3 4 からバイト位置番号 4 7 までが第 2 の輝度ブロック Y 2 に、バイト位置番号 4 8 からバイト位置番号 6 1 までが第 3 の輝度ブロック Y 3 にそれぞれ割り当てられている。

さらに、バイト位置 6 2 からバイト位置 7 1 までが色差信号 C R に対応するブロック B L に、バイト位置 7 2 からバイト位置 8 1 までが色差信号 C B に対応するブロック B L に、それぞれ割り当てられている。

これらの各ブロック B L に割り当てられた各領域においては、最初の 9 ビットが D C 係数に、これに続いて動きモードか否かを示す 1 ビットの動きビット (m) 及び 0 から 3 までの値を取る 2 ビットのクラス番号 (C N O) が配置される。これらによって占められる、各ブロック B L における以降の領域は、A C 係数が配置される。

続いて、上述したステップ S 1 4 までの処理により得られた D C T 変換及び重み付けされたブロック B L について行う、本実施の形態による画像圧縮の方法の前提となる符号化の処理を具体例を挙げて説明する。

なお、以下では、 8×8 係数から構成されるブロック B L における、横に i ($0 \leq i \leq 7$) 番目、縦に j ($0 \leq j \leq 7$) 番目の係数を係数 $a_{i,j}$ として参照することにする。

図 1 3 A に示すブロック B L においては、図 8 に示したジグザグスキャンによると、D C 係数、すなわち係数 $a_{0,0}$ が “1 0 0”、係数 $a_{1,3}$ から係数 $a_{5,0}$ までの数列が “0, 1 5, 0, 0, 7”、係数 $a_{6,5}$ から係数 $a_{5,6}$ までの数列が “0, 9” である。なお、ジグザグスキャンにおける係数 $a_{1,3}$ の直前の係数 $a_{0,4}$ 及び係数 $a_{6,5}$ の直前の係数 $a_{7,4}$ はともに 0 ではないものとする。以下も同様に、図

面に示されている 0 の直前の係数は 0 ではないものとする。

この量子化前のブロック B L は、図 6 に示した量子化表に基づいて、クラス番号 (CNO) 0、量子化器番号 (QNO) 5 にて量子化されるものとする。図 7 に示したエリア番号 (ANO) によると、数列 “0, 1 5, 0, 0, 7” は、エリア番号 1 であるので量子化ステップ 2 である。数列 “0, 9” は、エリア番号 3 であるので量子化ステップ 4 である。

従って、量子化を施したブロック B L は、図 1 3 B に示すように、数列 “0, 1 5, 0, 0, 7” は数列 “0, 7, 0, 0, 3” になる。数列 “0, 9” は数列 0, 2 となる。

対 (run, amp) によると、数列 “0, 7, 0, 0, 3” は (1, 7), (2, 3) と表される。数列 “0, 2” は (1, 2) と表される。

従って、図 9 及び図 1 0 に示した可変長符号化の符号化表によると、数列 “0, 7, 0, 0, 3” は符号語 “1 1 1 0 1 0 0 1 0”, 符号語 “1 1 1 0 0 1 1 0 0” となる。数列 “0, 2” は符号語 “1 0 1 0 1 0” となる。

このような符号化により得られた符号語は、可変長符号とは同様な逆の復号、すなわち同じ量子化情報 < QNO, CNO, ANO > により復号される。

ここで、量子化による画像圧縮の効果について、図 1 4 を参照して説明する。図 1 3 A に示した量子化の前のブロック B L において、図 1 4 A に示す、ジグザグスキャンによる数列 “0, 1 5, 0, 0, 7”、数列 “0, 9” に対して、量子化を施さずに、直接に可変長符号化する場合をまず説明することにする。

この場合には、数列“0, 15, 0, 0, 7”は、上記対 (run, amp) により、(1, 15), (2, 7) と、数列“0, 9”は (1, 9) と表される。従って、図9及び図10に示した可変長符号化の符号化表によると、図14Bに示すように、数列“0, 15, 0, 0, 7”は符号語“1111101111010”, 符号語“1111101110001”と符号化される。数列“0, 9”は符号語“11111001000”と符号化される。すなわち、数列“0, 15, 0, 0, 7”は13ビット及び13ビットに符号化される。数列“0, 9”は11ビットに符号化される。

一方、上述した量子化後においては、図14Cに示すように、量子化した係数をジグザグスキャンした、数列“0, 7, 0, 0, 3”、数列“0, 2”を可変長符号化すると、図14Dに示すように、それぞれ符号語“111010010”の9ビット及び符号語“111001100”の9ビットと、符号語“101010”の6ビットに可変長符号化される。

従って、量子化した後に可変長符号化すると、量子化をしないで可変長符号化する場合よりも、可変長符号の符号長を短くすることができる。これが、画像圧縮の際の量子化の効果である。

すなわち、量子化により、数列“0, 15”に対応する符号長が13ビットから9ビットに、数列“0, 0, 7”に対応する符号長が13ビットから9ビットに、数列“0, 9”に対応する符号長が11ビットから6ビットに低減される。

係数の量子化とは逆に、符号化された数列からブロックBLに伸長する場合には、符号語“111010010”, 符号語“111001100”から(1, 7), (2, 3)が得られる。符号語

“1 0 1 0 1 0” から (1, 2) が得られる。

さらに、復元された対 (run, amp) の順序をも考慮すると、図 1 5 A に示すように、数列 “0, 7, 0, 0, 3” であり、数列 “0, 2” が得られる。また、DC 係数の値は 1 0 0 であることも同様にして明らかになっている。

この量子化が施されたブロック B L を、量子化と同じクラス番号 (CNO) 0 及び同じ量子化器番号 (QNO) 5 にて逆量子化する。

上述したように、数列 “0, 1 5, 0, 0, 7” は量子化ステップ 2 であり、数列 “0, 9” は量子化ステップ 4 である。このような量子化ステップによって逆量子化を施すと、図 1 5 B に示すように、数列 “0, 1 4, 0, 0, 6” と、数列 “8, 0” が得られる。

図 1 5 B に示す、符号語から伸長されたブロック B L を、図 1 3 A に示す、圧縮前のブロック B L と比較すると、変化している係数がある。

すなわち、図 1 3 A に示した数列 “0, 1 5, 0, 0, 7” に対して、1 5 は 1 4 に、7 は 6 に変化している。また、数列 “0, 9” に対して、9 は 8 に変化している。このように、ブロック B L を符号語に圧縮して、その符号語を伸長すると、係数が元の値と変化するいわゆる劣化が見られる。

いわゆる D V 規格による量子化及び符号化による圧縮によると、このような劣化と引き換えに符号量を小さくすることができる。

以上述べたようないわゆる D V 規格による画像圧縮の前提となる符号化に基づいて、本実施の形態の画像圧縮についてさらに説明する。

まず、符号量と量子化情報 < QNO, CNO, ANO > の組み合

わせによっては、異なる符号語であっても同じ数列にデコードされる場合があるということについて説明する。

例えば、図 16 の a に示すように、量子化情報 $\langle 5, 0, 1 \rangle$ 、すなわち量子化器番号 (QNO) 5、クラス番号 (CNO) 0 及びエリア番号 (ANO) 1 なる条件にて可変長符号化された 9 ビット可変長符号語 “1 1 1 0 0 1 1 0 0” は、図 9 及び図 10 に示した可変長符号化の符号化表により、対 (run, amp) として、(2, 3) に変換され、対応する数列 “0, 0, 3” が得られる。

また、図 6 に示した量子化表によると、量子化情報 $\langle 5, 0, 1 \rangle$ の量子化ステップは 2 である。従って、図 16 の c に示すように、エリア番号 (ANO) 1 内でジグザグスキャンした量子化前の係数の数列 “0, 0, 6” に伸長される。

一方、図 16 の b に示すように、量子化情報 $\langle 6, 0, 1 \rangle$ 、すなわち量子化器番号 (QNO) 6、クラス番号 (CNO) 0 及びエリア番号 (ANO) 1 なる条件にて可変長符号化された 11 ビット可変長符号語 “1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0” は、図 9 及び図 10 に示した可変長符号化の符号化表により (2, 6) に変換され、図 16 の c に示すように、エリア番号 1 内においてジグザグスキャンした数列 “0, 0, 6” が得られる。また、図 6 に示した量子化表によると、量子化情報 $\langle 6, 0, 1 \rangle$ の量子化ステップは 1 である。従って、量子化前の DCT 係数の数列 “0, 0, 6” に伸長される。

このように、9 ビットの符号語 “1 1 1 0 0 1 1 0 0” 及び 11 ビットの符号語 “1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0” に対して、異なる量子化情報 $\langle \text{QNO}, \text{CNO}, \text{ANO} \rangle$ により、DCT 係数の同一の数列 “0, 0, 6” が得られた。このことは、適当な量子化情報 $\langle \text{Q}$

NO, CNO, ANO>を選択することにより、係数をジグザグスキャンした数列を符号化した符号語の長さを短くすることができることを示唆している。

本実施の形態の画像圧縮の方法は、このような符号語及び量子化情報の組み合わせによる等価性に着目したものである。すなわち、本実施の形態では、例えば量子化器番号(QNO)を変更せずに、より一般的には、量子化情報<QNO, CNO, ANO>を変更せずに、符号語単位で他の符号語に置換することによって、最小限の圧縮を可能にするものである。すなわち、本実施の形態においては、符号語単位での再量子化を最小限にすることにより、再量子化によるデータの劣化を最小限に止めようとするものである。

このように量子化器番号(QNO)等を変更せずに符号語単位で他の符号語に置換することによる本実施の形態による画像圧縮について、具体例を挙げて説明する。

図17Aに示す量子化前のブロックBLにおいては、図13Aに示した量子化前のブロックBLと同じく、ジグザグスキャンにより得られる数列として、数列“0, 15, 0, 0, 7”が示されている。

この数列“0, 15, 0, 0, 7”を、量子化条件<QNO, CNO, ANO>を<6, 0, 1>、すなわち量子化器番号(QNO) 6、クラス番号(CNO) 0及びエリア番号(ANO) 1により量子化することにする。

図6に示した量子化表を参照すると、この場合の量子化ステップは1であるので、数列“0, 15, 0, 0, 7”は量子化によって変化しない。量子化された数列“0, 15, 0, 0, 7”は、対

(run, amp)により、(1, 15), (2, 7)となる。

図9及び図10に示した可変長符号化の符号化表を参照すると、図18Aに示すように、数列“0, 15, 0, 0, 7”に対応する13ビットの符号語“1111101111010”及び13ビットの符号語“1111101110001”が得られる。

このように可変長符号化した符号語“1111101111010”, 符号語“1111101110001”を圧縮と同一の量子化情報<6, 0, 1>により伸長することにする。

図6に示した可変長符号化表により、符号語“1111101111010”, 符号語“1111101110001”に対応する(1, 15), (2, 7)が得られる。上述したように量子化ステップは、1であるので、(1, 15), (2, 7)に対応する元の数列“0, 15, 0, 0, 7”に伸長される。

このように、可変長符号化への圧縮及び伸長によって劣化が起らないようにする場合には、DCT係数の数列“0, 15, 0, 0, 7”は、13ビットの符号語及び13ビットの符号語に変換される。

続いて、量子化器番号(QNO)を6から5に変更した場合について説明する。

図13を参照して上述したような符号化によると、図17Aに示した数列“0, 15, 0, 0, 7”は、量子化情報<QNO, CNO, ANO>が<5, 0, 1>、すなわち量子化器番号(QNO)5、クラス番号(CNO)0及びエリア番号(ANO)1における量子化ステップ2により“0, 7, 0, 0, 3”に量子化された。

さらに、数列“0, 7, 0, 0, 3”は、上記対(run, amp)により、(1, 7), (2, 3)と表され、図9及び図10に

示した可変長符号化の符号化表を参照することにより、図 18 B に示すように、9 ビットの符号語 “1 1 1 0 1 0 0 1 0” 及び 9 ビットの符号語 “1 1 1 0 0 1 1 0 0” に可変長符号化された。

このように可変長符号化した符号語 “1 1 1 0 1 0 0 1 0”，符号語 “1 1 1 0 0 1 1 0 0” は、図 17 B に示すように、符号化とは逆の手順により、圧縮と同一の量子化情報 $\langle 5, 0, 1 \rangle$ を用いることにより劣化した数列 “0, 14, 0, 0, 6” に伸長される。

この方法によると、上述のように可変長符号語への圧縮と伸長により DCT 係数の劣化を発生しないように量子化器番号 (QNO) 6 を選択した場合と比較すると、可変長符号語のビット数は 13 ビット及び 13 ビットから 9 ビット及び 9 ビットまで、すなわち 8 ビット削減されている。

本実施の形態の画像圧縮の方法は、図 17 C に示すように、図 17 A に示した DCT 係数の数列 “0, 15, 0, 0, 7” において、数列 “0, 0, 7” の部分を “0, 0, 6” と置換した後に、量子化器番号 (QNO) 6 としたまま変化させないで量子化及び可変長符号化を行うものである。

上述したように、量子化情報 $\langle \text{QNO}, \text{CNO}, \text{ANO} \rangle$ を $\langle 6, 0, 1 \rangle$ とすると、量子化ステップは 1 であるので、置換をした数列 “0, 15, 0, 0, 6” は量子化によって変化しない。

量子化した数列 “0, 14, 0, 0, 6” を、上記対 (run, amp) により、(1, 15), (2, 6) と表し、図 9 及び図 10 に示した可変長符号化の符号化表を参照すると、図 18 C に示すように、13 ビットの符号語 “1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0” 及び 11 ビットの符号語 “1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0” が得られる。

このように、本実施の形態の圧縮方法によると、量子化器番号（QNO）を6に保ったまま、係数をジグザグスキャンした数列を置換することにより、上述のように可変長符号語への圧縮と伸長により係数の劣化を発生しないようにした場合と比較すると、可変長符号語のビット数は13ビット及び13ビットから13ビット及び11ビットになり、すなわち2ビット削減される。

本実施の形態の圧縮方法によると、量子化及び符号化による圧縮及び伸長によりDCT係数に劣化が起こらないように量子化条件<QNO, CNO, ANO>を選択した場合に比較して、量子化器番号（QNO）を変更したり、DCT係数の数列を置換することによって、伸長した際にDCT係数が数列“0, 0, 7”から“0, 0, 6”と劣化することと引き換えに、圧縮した際の符号語の符号長が短縮される。

また、本実施の形態の画像圧縮の方法によると、量子化条件<QNO, CNO, ANO>の中で量子化器番号（QNO）を変更して圧縮した場合と比較すると、圧縮率は小さいものの、量子化器番号（QNO）が変わらないため、他のブロックBLやエリアの符号語に影響が波及しないという利点がある。

本実施の形態の画像圧縮の方法は、図9及び図10に示した可変長符号化の符号化表の中から、量子化条件<QNO, CNO, ANO>の中で量子化器番号（QNO）を変更して一段粗く量子化した場合と、同じデコード結果が得られるような符号語が存在する符号語に対して、符号語を置換することにより圧縮するものである。例えば、上述の例では、係数の数列“0, 0, 7”を量子化器番号（QNO）を変化させないままで数列“0, 0, 6”に置換して圧

縮した。

本実施の形態の画像圧縮の方法では、これ以外にも、 $amp = 1$ の符号語について、一段粗い量子化により $amp = 0$ の符号語に置換することにより符号長を短くすることができる場合がある。

図 1 1 に示した可変長符号化の符号語長の表においては、本実施の形態の画像圧縮の方法による置換が可能な符号語の対 (run , amp) を○にて示されている。すなわち、図に示すように、置換による符号語の長さが削減可能な符号語は、 $(0, 3)$, $(1, 3)$, $(2, 3)$, $(3, 3)$, $(4, 3)$, $(5, 3)$, $(6, 3)$, $(0, 5)$, $(1, 5)$, $(4, 5)$, $(0, 7)$, $(2, 7)$, $(4, 7)$, $(0, 9)$, $(1, 9)$, $(1, 15)$ 及び $(0, 23)$ である。

なお、上述した置換により符号語の長さの削減が可能な符号語は、例えば次の図 1 9 で示すような関数を用いて求められる。

以下、本実施の形態の圧縮方法による符号語置換による削減されるビット数を表す関数のプログラムについて、図 1 9 を参照して説明する。

削減ビット数を返す関数 $sHuffmanReducible$ には、削減ビット数を調べる符号語 ($nRun$, $nAmp$) を引数とする。戻り値は、削減ビット数であるが、削減されない場合には 0 を返す。

但し、 $nAmp$ の範囲は、

$$nAmp > 1$$

又は

$$nAmp < -1$$

である。なお、ここで除かれた $nAmp$ の範囲の削減ビット数を返す関

数については、後に述べる。

この関数においては、まず $nAmp$ の絶対値が取られ、絶対値が 3 より小さいか 2 3 より大きい場合には、削減されないとして 0 が返される。そして、符号化した符号長を返す関数 $sHuffmannLength$ を用いて、 $nAmp$ の符号長と、 $nAmp-1$ の符号長の差が取られる。差が 0 より大きいときには削減ビット数としてその値を返し、そうでないときには削減されないとして 0 を返す。

符号長を返す関数 $sHuffmannLength$ は、例えば図 11 に示した符号化の符号語長の表を参照することにより実現される。

関数 $sHuffmanReducible$ の対象から除いた、

$$nAmp = -1, 0, 1$$

については、関数 $sHuffmanReducibleToAmp0$ により扱われる。戻り値は削減ビット数であるが、削減できない場合は 0 又は負数を返す。

この関数は、削減ビット数を調べる符号語 ($nRun, nAmp$) 及び次の符号語 ($nNextRun, nNextAmp$) を引数とする。まず、次の符号語の $nNextRun$ が EOB であるときには、関数 $sHuffmanLength$ を用いて、削減ビット数を調べる符号語のハフマン符号長を返す。

そうでないときには、関数 $sHuffmanLength$ を用いて、削減ビット数を求める符号語及び削減ビット数を求める符号語の次の符号語の符号語長の和から ($nNextRun, nRun+1+nNextRun$) によって表される符号の符号長の差を求め、この値を削減ビット数として返す。

本実施の形態の圧縮方式においては、符号語のビット数を削減することが可能か否かは、量子化条件 $\langle QNO, CNO, ANO \rangle$ 、すなわち、量子化器番号 (QNO)、クラス番号 (CNO) 及びエリア番号 (ANO) の組に依存している。

量子化条件<QNO, CNO, ANO>に基づいた符号語のビット数の削減が可能であるか否かの判別は、図20に示すように、関数sQstepReducibleとして実現される。

この関数は、量子化条件<nQno, nClassNo, nAreaNo>、すなわち、量子化器番号nQno、クラス番号nClassNo及びエリア番号nAreaNoを引数としている。そして、量子化条件と削減可能であることを2値で表した配列sQStepReductionTable0, sQStepReductionTable1, sQStepReductionTable2, sQStepReductionTable3を参照して、ビット削減が可能であるか否かを1又は0の2値にて返す。

本実施の形態の圧縮方法によると、上述したような置換を、量子化されたブロックBLの高域にある符号語から低域にある符号語に順次に適用している。図17Cを参照した本実施の形態は、この一例である。

すなわち、ある量子化情報<QNO, CNO, ANO>に対して関数sQStepReducibleにより可変長符号化によるビット削減が可能であるか否かが判別される。また対(run, amp)によって表される符号語に対して関数sHuffmanReducible又はsHuffmanReducibleToAmp0によりビット削減が可能であるか否かが判別される。

そして、これらの関数を用いて、例えば図21に示す関数RequantizeRunAmpを用いて、符号語置換を行っていく。この関数は、あるブロックBLの(run, amp)対の配列と目標削減ビット数、量子化器番号(QNO)、クラス番号(CNO)を入力し、置換後の結果を対(run, amp)による配列に格納するものである。

すなわち、この関数RequantizeRunAmpは、(run, amp)の配列(pRuns, pAmps)、このブロックBLの目標削減ビット数nRedu

cingSize、このブロック B L の量子化器番号 nQno 及びクラス番号 nClassNo を引数としている。

この関数 RequantizeRunAmp においては、以下のような手順により処理が行われる。まず、図 2 1 中の a の部分においては、入力された対 (pRuns, pAmps) の配列に対するエリア分けが施される。すなわち、入力された (pRuns, pAmps) の配列は、図 7 に示したようなエリアに分けられる。

図 2 2 中の b の部分においては、図 2 0 で示した量子化条件 $\langle QNO, CNO, ANO \rangle$ によりビット削減が可能であるか否かを判別する関数 sQStepReducible を用いて、エリア分けされた各領域が削減可能であるかを調べる。

図 2 2 中の c の部分においては、関数 sQStepReducible により削減可能であると判断されたときには、図 1 9 に示した関数 sHuffmanReducible 又は sHuffmanReducibleToAmp0 を用いて、各エリア内の配列 (pRuns, pAmps) を後ろ、すなわち高域から削減可能であるかを調べ、削減可能であるときにはビット数削減するように符号語を置換する。

図 2 2 中の d の部分においては、そのエリアについて、符号語を 1 つ置換するごとに、これまでの削減ビット数の合計を調べる。そして、目標削減ビット数に達していれば終了し、削減したビット数の総数を返す。

図 2 2 中の e の部分においては、配列 (pRuns, pAmps) について全てのエリアについて上述の処理が行われたので、最後に削減されたビット数を返す。

この関数 RequantizeRunAmp では、対 (run, amp) に対して置換処理を行ったが、後述する図 2 4 に示すような入力コード (in

put code) と新コード (new code) との対応関係の表を用いて、可変長符号化されて符号語とされた D C T 係数を直接に置換することも可能である。

例えば、置換可能なエリアに 1 0 0 0 0 という符号語が見つかった場合、図 2 3 の対応関係の表を参照することにより、これを 0 1 0 0 に置換することができる。

ブロック B L の係数をジグザクスキャンした数列において高域から低域にビット削減可能な符号語を順次に削減していく過程において、ターゲットビット数、すなわち目標符号量に達した場合、それ以上置換する必要はなく、低域部は元の値のままとなる。一般に低域部には画像情報の重要な係数が集中しており、低域部が維持されれば画質劣化が少ないといえる。

ブロック B L 内すべての符号語に対して、上記の置換を施しても目標符号量が得られない場合、図 1 7 B に示した方法と同様に、量子化器番号 (Q N O) を変更する。それでも目標符号量に達しない場合、新しい量子化器番号に対して本実施の形態による圧縮方式による置換を行う。これを目標符号量に達するまで繰り返す。

なお、各ブロック B L の目標符号量の決め方の一例として、図 2 4 に示すように、ビデオセグメント V S 容量を越えたビット数を各ブロック B L に分配し、これを各ブロック B L の削減目標符号量 R_{mn} とする。各ブロック B L に対して、本実施の形態による符号語単位での圧縮を行い、削減量の合計が R_{mn} に達するまで反復する。

ここで、圧縮前の各ブロック B L の符号量を B_{mn} ビットとする。ここで、 m ($0 < m < 4$) はマクロブロック M L の番号であり、 n ($0 < n < 5$) はブロック B L の番号である。

ビデオセグメントの容量をMビットとすると、ビデオセグメントVS全体で削減しなければならないビット数Rは、

$$R = \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^5 B_{ij} - M$$

である。これより、各ブロックBLの削減目標R_{m n}は、式

$$R_{m n} = R \times B_{m n} / \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^5 B_{ij}$$

により求められる。

また、以上説明した本実施の形態による画像圧縮の方式は、原画像を圧縮する場合にも適用することができる。

従来は、目標符号量が得られるまでブロックBL単位で、ターゲットビットを目標として何度か圧縮し直していた。すなわち、再量子化に続いて再可変長符号化を行うことを繰り返していた。

しかし、本実施の形態の画像圧縮の方法によると、一度圧縮した結果を元にさらに「符号語単位」で圧縮することができるため、より目標符号量に近い符号化を行うことができる。

すなわち、本実施の形態の画像圧縮の方法によると、決められた符号容量をより効率よく利用でき、画質劣化がそれだけ少なくて済む。さらに2回目以降の圧縮が符号語の置換で行うため、ブロックBL全体を圧縮し直す従来法より高速に処理できる。

さらに、本実施の形態による画像圧縮の方法は、別の応用として、既に圧縮された画像の加工の際にも適用できる。

従来、圧縮画像に対してタイトル挿入や画面合成といった合成処理を行う場合など、一度フレーム全体を伸長し直した後、所望の処理を施し、再圧縮するのが通例であった。

これに対し、より効率的で、演算誤差に伴う劣化を回避する方法として、必要最低限の部分のみ伸長・際圧縮する方法が提案されてい

る。この方法はデジタル信号を、加工処理単位としてのブロック B L に分割し、このブロック B L ごとに独立に上記デジタル信号を加工処理するものである。これにより、例えば画像全体において編集が必要な最小限の部分のみについて加工処理を行うことができる。

この方法によれば、合成処理されるまでの部分を含む周辺のみ伸長・合成処理・再圧縮が必要となり、フレーム内の残りの大部分は圧縮されたまま複製すれば済む。

しかし、一般に圧縮画像はある単位ごとの符号量に上限が決められており、複製しただけではこの上限値を超えてしまう場合がある。この場合、何らかの再圧縮が必要になる。このようなとき、本実施の形態による圧縮方式により効率よく、劣化を少なく再圧縮することが可能である。

2つの入力DV画像A、Bを合成して出力DV画像Cを得る場合について、図25を参照して説明する。

このとき、合成境界に係らないブロック B L は圧縮されたまま複製可能である。また、合成境界に係るブロック B L は例えば伸長し、圧縮し、再圧縮することで圧縮された合成ブロック B L を生成することができる。

いま、セグメントの中の5マクロブロックMBの内、4つがAからの複製で、1つがBからの複製、又は合成ブロック B L であるとする。このとき、Bから複製ブロック B L、又は合成ブロック B L の符号量によってはビデオセグメント V S 容量を越えてしまい、再圧縮する必要がある場合がある。

このような場合に、本実施の形態による圧縮方法により、可変長符号語レベルで圧縮することが効果的である。

なお、上述の実施の形態においては、いわゆるD V形式のフォーマットに対して適用されるものとして説明したが、本実施の形態がこれに限定されるものでないことはもちろんである。

上述のように、本発明によると、可変長符号語に対して、量子化番号等の量子化情報を変更することなく、さらに圧縮することができる。

また、本発明によると、符号語単位で圧縮できるため、例えばD C T係数の低域は変更せず、高域のみ本方式により部分的に圧縮することができ、より劣化の少ない、すなわち元の信号をより多く維持した画像が得られる。このため、最悪でも量子化番号等を変更する従来の圧縮と同じ結果を得ることができる。

さらに、本発明によると、符号語という小さな単位で処理するため、より目標符号量に近づけることができ、符号容量を有効利用できる。

そして、本発明によると、符号語に対して、デコードせずに置換するだけなので、処理が簡単で高速に行える。また、本発明によると、エンコード時などに行った符号化が無駄になりにくい。

さらにまた、本発明によると、既に圧縮された画像に対して、一部変更した結果、圧縮が必要になった場合に、再量子化及び再符号化せずにさらに圧縮できる。

請求の範囲

1. 入力信号に量子化を施して数列とし、この数列に可変長符号化を施して符号語列に変換する信号処理方法において、

上記符号語列中の一部の符号語を、長さがより短くかつ値が近似した他の符号語に置換すること
を特徴とする信号処理方法。

2. 上記置換される符号語は、元の符号語に対してさらに量子化した場合と等価となる符号語であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の信号処理方法。

3. 上記可変長符号化は、出現確率が高いほど短い符号を割り当てるエントロピー符号化であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の信号処理方法。

4. 上記数列を非零の数の前に0が連続する個数であるランレングス (run length; run) と、上記非零の数である振幅 (amplitude; amp) との対 (run, amp) の列にて表し、元の符号語を、ampを近似した対に対応する他の符号語に置換することを特徴とする請求の範囲第1項記載の信号処理方法。

5. 入力されたフレームごとの画像信号に対して、上記フレームを構成する画素について、上記フレームを複数のブロックに分割し、上記ブロックに離散コサイン変換 (discrete cosine transform; DCT) を施し、上記DCT変換が施された上記ブロックのDCT係数を量子化情報に基づいて量子化し、上記量子化が施された上記DCT係数を1次元の数列に配列して上記可変長符号化を施すことを特

徴とする請求の範囲第 1 項記載の信号処理方法。

6. 上記符号語の置換は、上記数列において上記 D C T 係数の高域側から順に実行し、上記数列を可変長符号化したビット量が目標値に達すると置換を終了することを特徴とする請求の範囲第 5 項記載の信号処理方法。

7. 入力信号に量子化を施して数列とし、この数列に可変長符号化を施して符号語列に変換する信号処理装置において、

上記符号語列中の一部の符号語を、長さがより短くかつ値が近似した他の符号語に置換する手段

を有することを特徴とする信号処理装置。

8. 上記置換される符号語は、元の符号語に対してさらに量子化した場合と等価となる符号語であることを特徴とする請求の範囲第 7 項記載の信号処理装置。

9. 上記可変長符号化は、出現確率が高いほど短い符号を割り当てるエントロピー符号化であることを特徴とする請求の範囲第 7 項記載の信号処理装置。

10. 上記数列を非零の数の前に 0 が連続する個数であるランレングス (run length; run) と、上記非零の数である振幅 (amplitude; amp) との対 (run, amp) の列にて表し、元の符号語を、amp を近似した対に対応する他の符号語に置換することを特徴とする請求の範囲第 7 項記載の信号処理装置。

11. 入力されたフレームごとの画像信号に対して、上記フレームを構成する画素について、上記フレームを複数のブロックに分割し、上記ブロックに離散コサイン変換 (discrete cosine transform; DCT) を施し、上記 D C T 変換が施された上記ブロックの D C T

係数を量子化情報に基づいて量子化し、上記量子化が施された上記 D C T 係数を 1 次元の数列に配列して上記可変長符号化を施すことを特徴とする請求の範囲第 7 項記載の信号処理装置。

1 2 . 上記符号語の置換は、上記数列において上記 D C T 係数の高域側から順に実行し、上記数列を可変長符号化したビット量が目標値に達すると置換を終了することを特徴とする請求の範囲第 1 1 項記載の信号処理装置。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

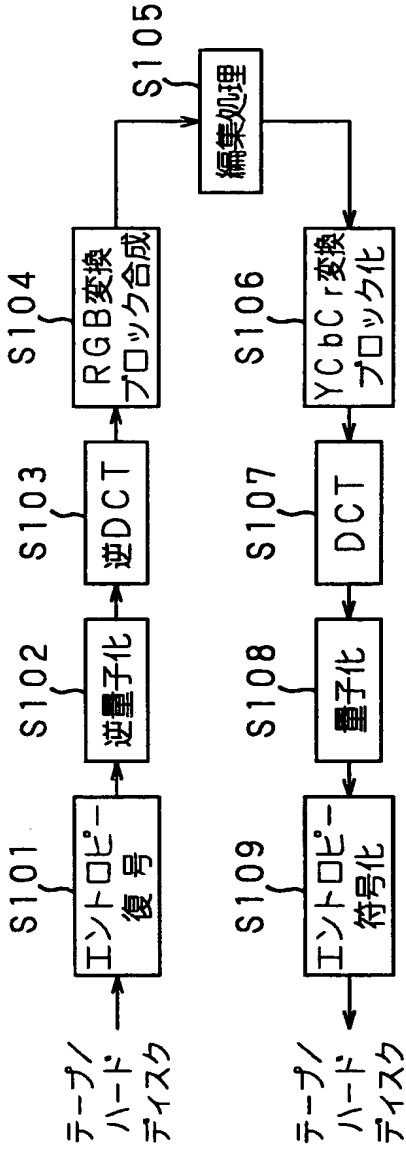


Fig.1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

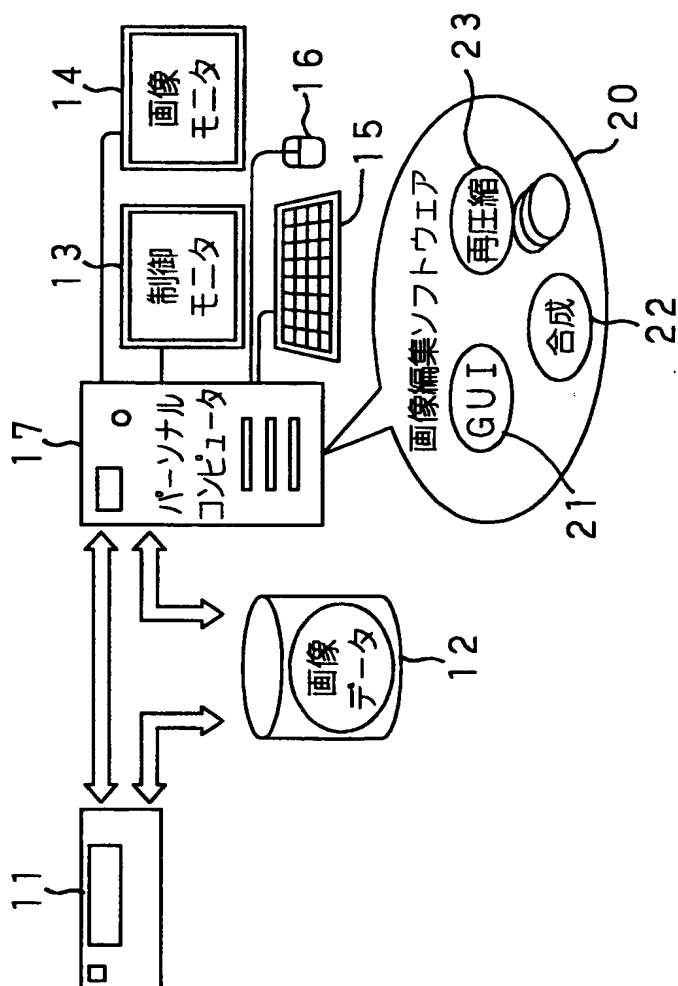


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

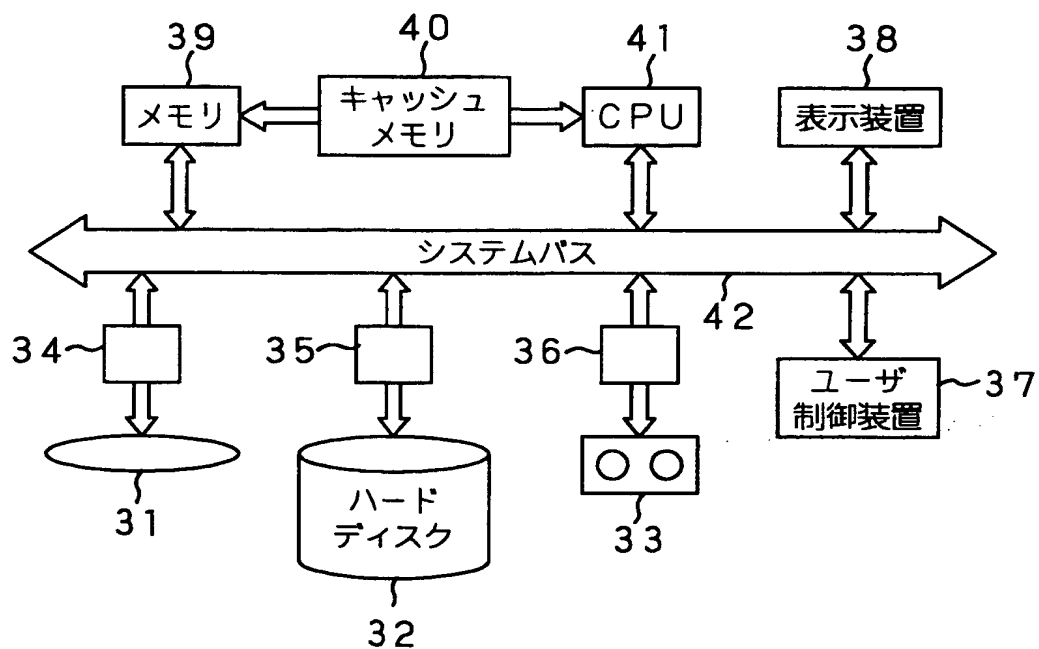


Fig. 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

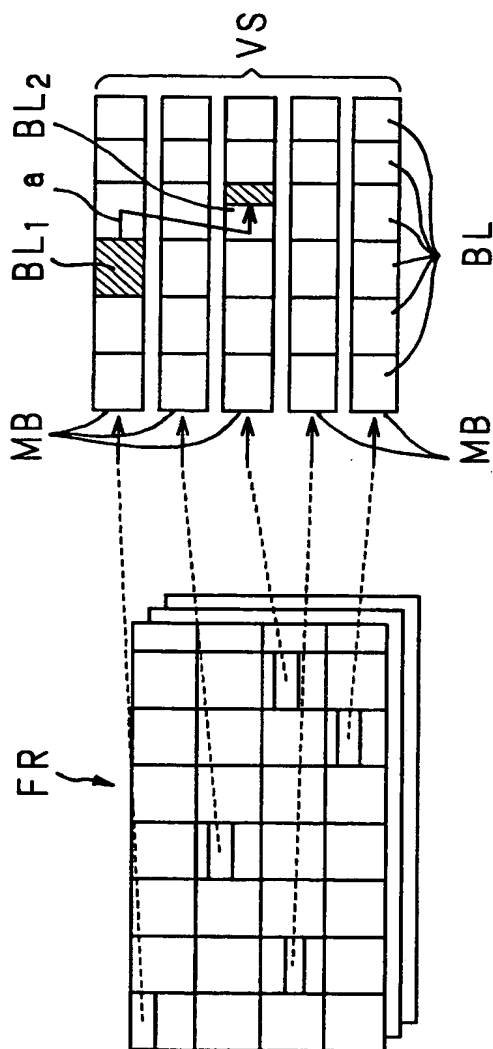
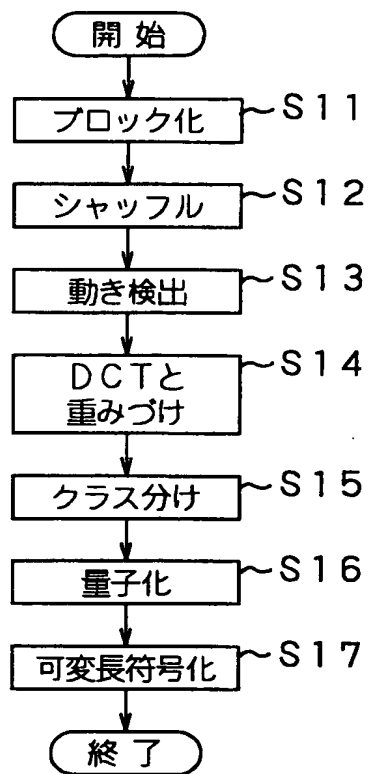


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Fi g.5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

	クラス番号 (CNO)				エリア番号 (ANO)			
	0	1	2	3	0	1	2	3
量子化器番号 (QNO)	15				1	1	1	1
	14				1	1	1	1
	13				1	1	1	1
	12	15			1	1	1	1
	11	14			1	1	1	1
	10	13		15	1	1	1	1
	9	12	15	14	1	1	1	1
	8	11	14	13	1	1	1	2
	7	10	13	12	1	1	2	2
	6	9	12	11	1	1	2	2
	5	8	11	10	1	2	2	4
	4	7	10	9	1	2	2	4
	3	6	9	8	2	2	4	4
	2	5	8	7	2	2	4	4
	1	4	7	6	2	4	4	8
	0	3	6	5	2	4	4	8
		2	5	4	4	4	8	8
		1	4	3	4	4	8	8
		0	3	2	4	8	8	16
			2	1	4	8	8	16
			1	0	8	8	16	16
			0		8	8	16	16

Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fi g. 7A

7A

水平
→

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	DC	0	0	1	1	1	2	2
1	0	0	1	1	1	2	2	2
2	0	1	1	1	2	2	2	3
3	1	1	1	2	2	2	3	3
4	1	1	2	2	2	3	3	3
5	1	2	2	2	3	3	3	3
6	2	2	2	3	3	3	3	3
7	2	2	3	3	3	3	3	3

垂直
↓

Fi g. 7B

7B

水平

→

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	DC	0	1	1	1	2	2	3
(和) 1	0	1	1	2	2	2	3	3
2	1	1	2	2	2	3	3	3
3	1	2	2	2	3	3	3	3
(差) 4	0	0	1	1	2	2	2	3
5	0	1	1	2	2	2	3	3
6	1	1	2	2	2	3	3	3
7	1	2	2	3	3	3	3	3

垂直

↓

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fi g. 8A

3.8A

水平 →

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	1	2	6	7	15	16	28	29
1	3	5	8	14	17	27	30	43
2	4	9	13	18	26	31	42	44
3	10	12	19	25	32	41	45	54
4	11	20	24	33	40	46	53	55
5	21	23	34	39	47	52	56	61
6	22	35	38	48	51	57	60	62
7	36	37	49	50	58	59	63	64

垂直 ↓

Fi g. 8B

g. 8B

		<div>水平</div> <div>→</div>							
		0	1	2	3	4	5	6	7
0		1	3	7	19	21	35	37	51
(和)	1	5	9	17	23	33	39	49	53
	2	11	15	25	31	41	47	55	61
垂直	3	13	27	29	43	45	57	59	63
↓									
(差)	4	2	4	8	20	22	36	38	52
	5	6	10	18	24	34	40	50	54
	6	12	16	26	32	42	48	56	62
	7	14	28	30	44	46	58	60	64

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(run, amp)	コード	長さ	(run, amp)	コード	長さ
0 1	00 s	2+1	11 1	111100000 s	9+1
0 2	010 s	3+1	12 1	111100001 s	
EOB	0110	4	13 1	111100010 s	
1 1	0111 s	4+1	14 1	111100011 s	
0 3	1000 s		5 2	111100100 s	
0 4	1001 s		6 2	111100101 s	
2 1	10100 s	5+1	3 3	111100110 s	
1 2	10101 s		4 3	111100111 s	
0 5	10110 s		2 4	111101000 s	
0 6	10111 s		2 5	111101001 s	
3 1	110000 s	6+1	1 8	111101010 s	
4 1	110001 s		0 18	111101011 s	
0 7	110010 s		0 19	111101100 s	
0 8	110011 s		0 20	111101101 s	
5 1	1101000 s	7+1	0 21	111101110 s	
6 1	1101001 s		0 22	111101111 s	
2 2	1101010 s		5 3	1111100000 s	10+1
1 3	1101011 s		3 4	1111100001 s	
1 4	1101100 s		3 5	1111100010 s	
0 9	1101101 s		2 6	1111100011 s	
0 10	1101110 s		1 9	1111100100 s	
0 11	1101111 s		1 10	1111100101 s	
7 1	11100000 s	8+1	1 11	1111100110 s	11
8 1	11100001 s		0 0	11111001110 s	
9 1	111000010 s		1 0	11111001111 s	
10 1	111000011 s		6 3	11111010000 s	11+1
3 2	111000100 s		4 4	11111010001 s	
4 2	111000101 s		3 6	11111010010 s	
2 3	111000110 s		1 12	11111010011 s	
1 5	111000111 s		1 13	11111010100 s	
1 6	111001000 s		1 14	11111010101 s	12
1 7	111001001 s		2 0	111110101100	
0 12	111001010 s		3 0	111110101101	
0 13	111001011 s		4 0	111110101110	
0 14	111001100 s		5 0	111110101111	
0 15	111001101 s				
0 16	111001110 s				
0 17	111001111 s				

Fi g.9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/25

(run, amp)		コード			長さ
7	2	111110110000s			12+1
8	2	111110110001s			
9	2	111110110010s			
10	2	111110110011s			
7	3	111110110100s			
8	3	111110110101s			
4	5	111110110110s			
3	7	111110110111s			
2	7	111110111000s			
2	8	111110111001s			
2	9	111110111010s			
2	10	111110111011s			
2	11	111110111100s			
1	15	111110111101s			
1	16	111110111110s			
1	17	111110111111s			
6	0	1111110000110			13
7	0	1111110000111			
⋮	⋮				
R	0	1111110	Rの2進表記 R=6~61		
⋮	⋮				
61	0	1111110111101			15+1
0	23	111111100010111s			
0	24	11111111111000s			
⋮	⋮				
0	A	1111111	Aの2進表記 A=23~255	s	
⋮	⋮				
0	255	111111111111111s			

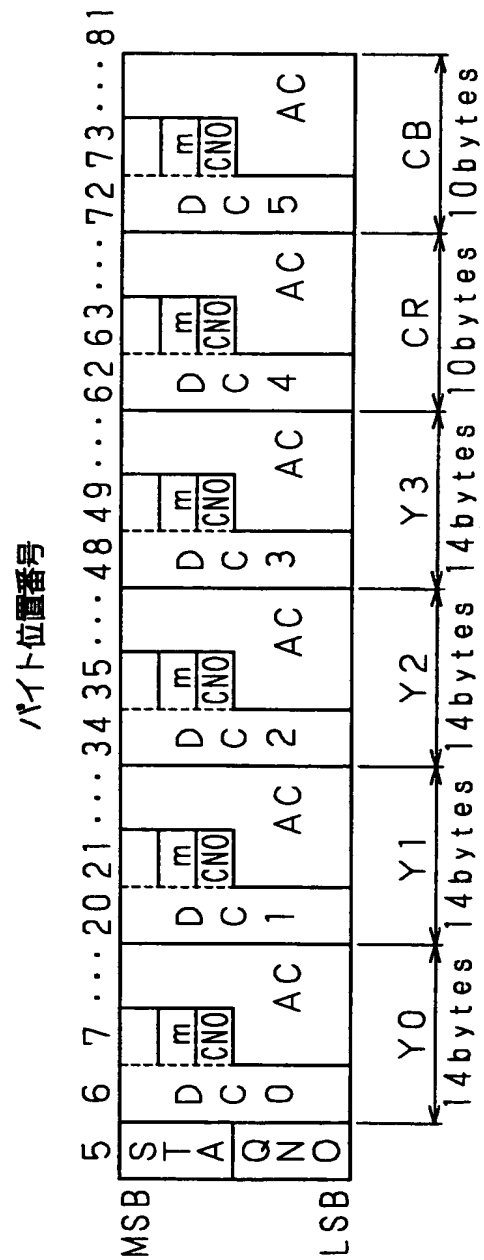
Fig. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

		amp																								
run	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	...	255
0	11	3	4	(5)	5	(6)	6	(7)	7	(8)	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	(16)		16
1	11	5	6	(8)	8	(9)	9	9	10	(11)	11	11	12	12	(13)	13	13									
2	12	6	8	(9)	10	10	11	(13)	13	13	13	13														
3	12	7	9	(10)	11	11	12	(13)																		
4	12	7	9	(10)	12	(13)																				
5	12	8	10	(11)																						
6	13	8	10	(12)																						
7	13	9	13	13																						
8	13	9	13	13																						
9	13	9	13																							
10	13	9	13																							
11	13	10																								
12	13	10																								
13	13	10																								
14	13	10																								
15	13																									
:	:																									
61	13																									

Fig. 11

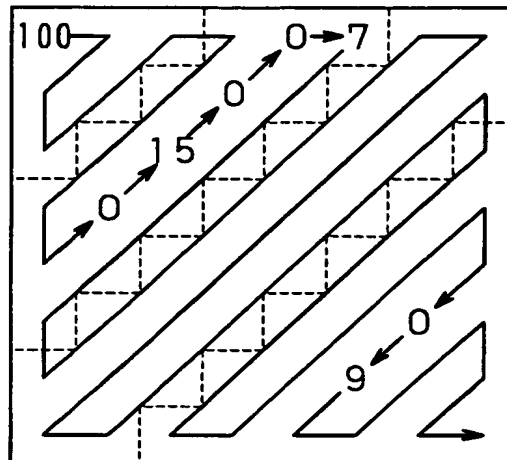
THIS PAGE BLANK (USPTO)



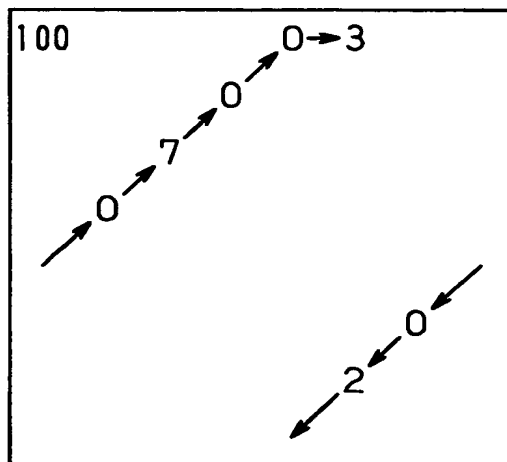
Fi. 2.12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fi g.13A



Fi g.13B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 14A $\cdots 0, 15, 0, 0, 7, \cdots$ $\cdots 0, 9, \cdots$

Fig. 14B $\underbrace{1111101111010}_{13}, \underbrace{1111101110001}_{13}, \cdots \underbrace{11111001000}_{11}$

Fig. 14C $\cdots \underbrace{0, 7, 0, 0, 3, \cdots}$ $\cdots 0, 2, \cdots$

Fig. 14D $\underbrace{111010010}_{9}, \underbrace{111001100}_{9}, \cdots$ $\underbrace{101010}_{6}$

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 15A

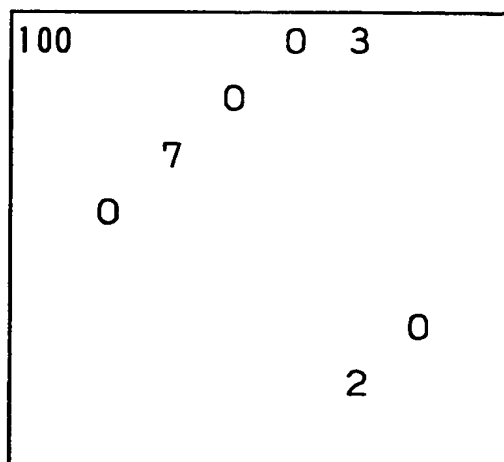
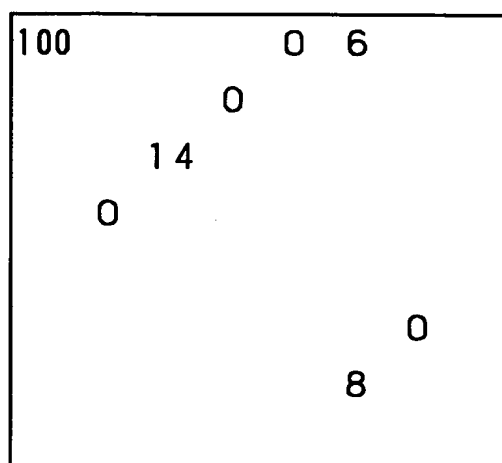


Fig. 15B



THIS PAGE BLANK (USPTO)

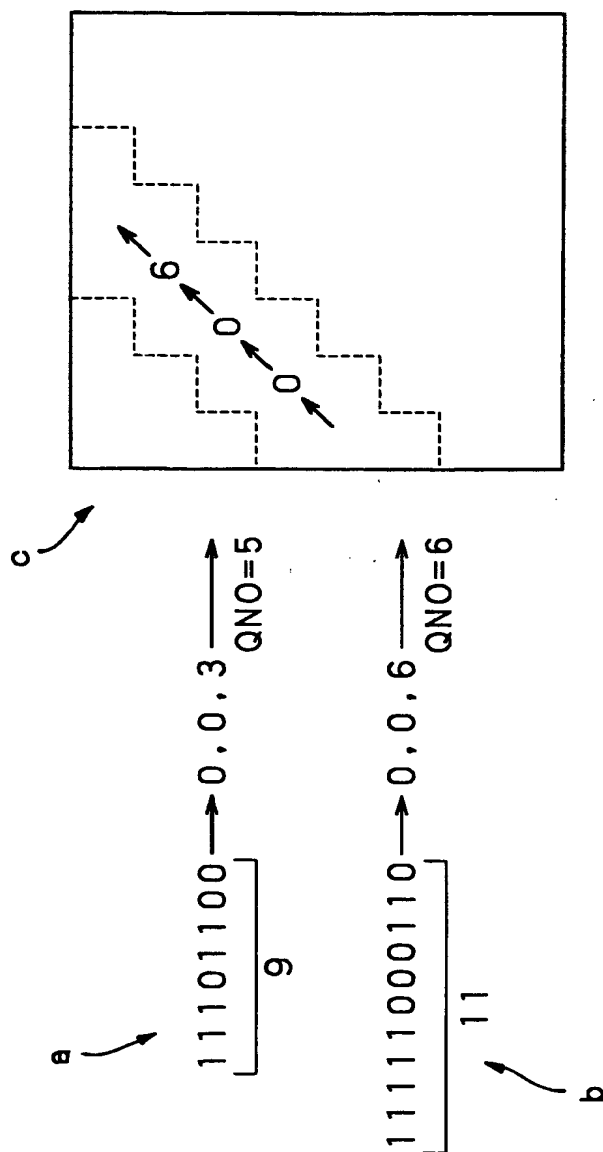


Fig. 16

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 17A

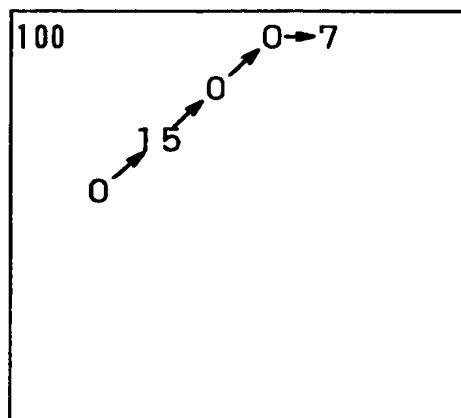


Fig. 17B

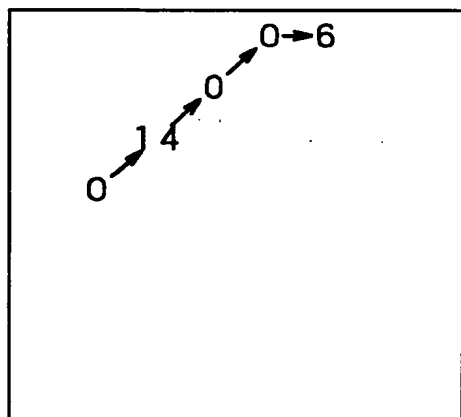
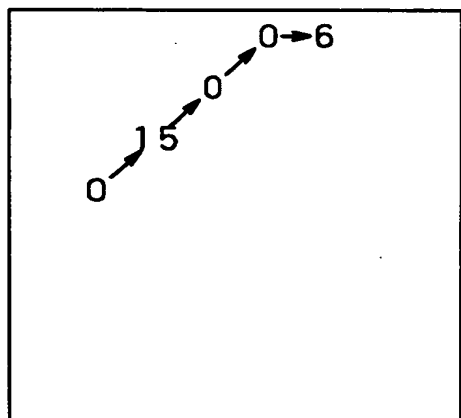


Fig. 17C



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 18A QNO=6 → 1111101111010, 0,15 (1,15)
1111101110001, 0,17 (2,7)

Fig. 18B QNO=5 → 111010010, 0,7 (1,7)
111001100, 0,0,3 (2,3)

Fig. 18C QNO=6 → 1111101111010, 0,15 (1,15)
11111000110, 0,0,6 (2,6)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

```
static int sHuffmanReducible(int nAmp, int nRun)
{
    if(nAmp<0)
        nAmp=-nAmp;
    if((nAmp<3)|| (nAmp>23))
        return 0;
    int nThisLength=sHuffmanLength(nAmp, nRun);
    int nNewLength=sHuffmanLength(nAmp-1, nRun);
    int nReduced=nThisLength-nNewLength;
    return(nReduced>0)?nReduced:0;
}

static int sHuffmanReducibleToAmp0(int nAmp, int nRun, int nNextAmp, int nNextRun)
{
    int nThisLength=sHuffmanLength(nAmp, nRun);
    if(nNextRun==EOB){/*the end of data*/
        return nThisLength;
    }
    int nNextLength=sHuffmanLength(nNextAmp, nNextRun);
    int nNewLength=sHuffmanLength(nNextAmp, nRun+1+nNextRun);
    return nThisLength+nNextLength-nNewLength;
}
```

Fig.19

THIS PAGE BLANK (USPTO)

20/25

```

static BOOL sQStepReductionTable0[4][16] = {
    {0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0}
};
static BOOL sQStepReductionTable1[4][16] = {
    {0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0},
    {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0}
};
static BOOL sQStepReductionTable2[4][16] = {
    {0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0},
    {0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0},
    {0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0}
};
static BOOL sQStepReductionTable3[4][16] = {
    {0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
    {0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0},
    {0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1},
    {0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0}
};

static BOOL sQStepReducible(int nQno, int nClassNo, int nAreaNo)
{
    switch (nAreaNo) {
        case (3) :
            return sQStepReductionTable3[nClassNo][nQno];
        case (2) :
            return sQStepReductionTable2[nClassNo][nQno];
        case (1) :
            return sQStepReductionTable1[nClassNo][nQno];
        case (0) :
            return sQStepReductionTable0[nClassNo][nQno];
        default :
            return FALSE ;
    }
}

```

Fig.20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

21/25

#define EOB 62

```
int RequantizeRunAmp(short* pRuns, short* pAmps, int nReducingSize, int nQno, int nClassNo)
{
```

```
    static int area[4] = {1, 6, 21, 43};

    int nAreaEnd[4];

    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        nAreaEnd[i] = -1;
    }

    int nArea = 1;
    int nCoef = 0;

    for (i = 0; pRuns[i] !=EOB; i++) {
        if (pRuns[i] > EOB) // skip invalid entry
            continue;

        nCoef += pRuns[i] + 1;

        if ((nArea < 4) && (nCoef >= area[nArea])) {
            nAreaEnd[nArea-1] = i-1;
            nArea++;
        }
    }

    int nLastEntry = i-1;

    for (i = 0; i <4; i++) {
        if (nAreaEnd[i] == -1) {
            nAreaEnd[i] = nLastEntry;
        }
    }
}
```

```
int nTotalReducedSize = 0;
```

a

```
int nReducedSize;
int nLastAmp;
int nLastRun;
int nLastPos;
```

Fig.21

THIS PAGE BLANK (USPTO)

22/25

for (i = 3; i > 0; i--) {

b

if (sQStepReducible (nQno, nClassNo, i))

```

    if (nAreaEnd[i] < nLastEntry) {
        nLastPos = nAreaEnd[i]+1;
        nLastRun = pRuns[nLastPos];
        nLastAmp = pAmps[nLastPos];
    } else {

```

```

        nLastPos = nLastEntry;
        nLastRun = EOB;
    }

```

```

    int nPrevAreaEnd = (i>0)?nAreaEnd[i-1]:-1;

```

```

    /*現在のエリア内で高域のエントリから順次置換する*/

```

```

    for (int j = nAreaEnd[i]; j > nPrevAreaEnd; j--) {

```

```

        if (pRuns[j] >= EOB)
            continue;

```

```

        /*ampが1または-1または0の場合*/

```

```

        if ((pAmps[j] <= 1) || (pAmps[j] >= -1)) {
            nReducedSize = sHuffmanReducibleToAmp0(pAmps[j], pRuns[j], nLastAmp, nLastRun);

```

```

            if (nReducedSize >= 0) {

```

```

                if (nLastRun == EOB) {
                    pRuns[j] = EOB; // set the end of data

```

```

                } else {

```

```

                    pAmps[j] = nLastAmp;

```

```

                    pRuns[j] += nLastRun + 1; // runを加算

```

```

                    pRuns[nLastPos] = 255; // エントリが無効であることをマーク

```

```

                }

```

```

            } else {

```

```

                /*ampがその他の場合*/

```

```

                nReducedSize = sHuffmanReducible(pAmps[j], pRuns[j]);

```

```

                if (nReducedSize > 0)

```

```

                    pAmps[j] -= (pAmps[j] > 0) ? 1 : (-1); /*ampを置換*/

```

```

            }

```

d

```

        if (nReducedSize > 0) {

```

```

            nTotalReducedSize += nReducedSize;

```

```

            if (nTotalReducedSize >= nReducingSize)

```

```

                return nTotalReducedSize; /*目標削減量に達したので終了*/

```

```

        }

```

```

        nLastAmp = pAmps[j];

```

```

        nLastRun = pRuns[j];

```

```

        nLastPos = j;

```

```

    }

```

```

return nTotalReducedSize;

```

c

e

Fig.22

THIS PAGE BLANK (USPTO)

入力符号語	新符号語	入力(run, amp)→新(run, amp)
1000s	010s	(0,3)→(0,2)
10110s	1001s	(0,5)→(0,4)
110010s	10111s	(0,7)→(0,6)
1101101s	110011s	(0,9)→(0,8)
11111100010111s	111101111s	(0,23)→(0,22)
1101011s	10101s	(1,3)→(1,2)
11100111s	1101100s	(1,5)→(1,4)
1111100100s	111101010s	(1,9)→(1,8)
111110111101s	11111010101s	(1,15)→(1,14)
11100110s	1101010s	(2,3)→(2,2)
111110111000s	1111100011s	(2,7)→(2,6)
111100110s	11100100s	(3,3)→(3,2)
111110110111s	11111010010s	(3,7)→(3,6)
111100111s	11100101s	(4,3)→(4,2)
111110110110s	11111010001s	(4,5)→(4,4)
1111100000s	111100100s	(5,3)→(5,2)
11111010000s	111100101s	(6,3)→(6,2)

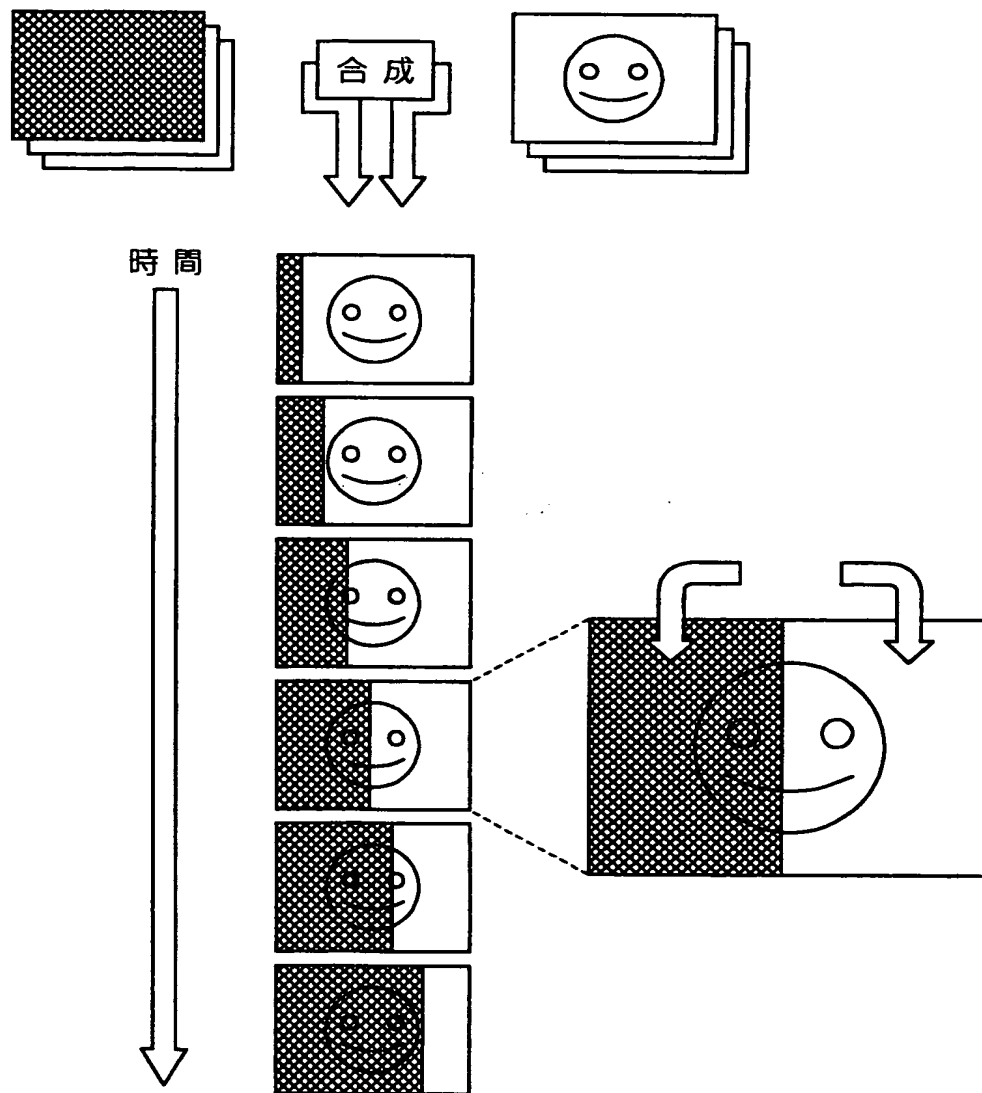
Fig. 23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Cr	Cb
MB 0	B ₀₀	B ₀₁	B ₀₅
MB 1	B ₁₀	B ₁₁				
MB 2	B ₂₀	⋮	⋱			
MB 3	B ₃₀	⋮		⋱		
MB 4	B ₄₀	⋮				B ₄₅

Fi g.24

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Fi g .25

THIS PAGE BLANK (USPTO)